

УДК 629.12.06

ЩЕДРОЛОСЕВ А.В.

проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой судостроения
Херсонский филиал Национального университета корабле-
строения, г. Херсон

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ ПОДОГРЕВА И ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ЗАПАСОВ ТЯЖЕЛЫХ ТОПЛИВ НА ДИЗЕЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СУДАХ

Наведено результати розрахунково-аналітичного дослідження енерго-ефективності паливних підсистем суднових енергетичних установок дизельних транспортних суден. Показано можливість підвищення екологічної безпеки й значного зниження витрат енергії шляхом раціоналізації технічних засобів, схеми підігріву й зменшення температурного рівня підігріву й перекачування частини запасів важкого палива.

The results of calculated-analytical probing of power efficiency of fuel inter-systems of ship propulsive plants of diesel transport ships are reduced. The possibility of raise of ecological safety and significant lowering of energy consumptions is shown by rationalization of means, circuit of a preheating and reduction of a temperature level of a preheating and flowing through of a part of stores of heavy fuel.

Постановка проблемы. Острая необходимость снижения затрат энергии на дизельных транспортных судах и повышение их экологической безопасности в связи с общим состоянием топливо-энергетической проблемы, отрицательно влияющей на возможности эксплуатации судов, ставят задачи совершенствования энергопотребления и необходимость соблюдения требований [8] не только по главным судовым энергетическим установкам, но и по их системам.

Цель работы. В порядке более широкой реализации разработанной концепции снижения энергозатрат и повышения экологической безопасности по специальным энергетическим системам “подогрев-выгрузка” высоковязких грузов [7] в проектных и эксплуатационных решениях по топливной системе СЭУ дизельных транспортных судов проведено расчетно-аналитическое исследование энерго-эффективности топливных

подсистем хранения, подогрева и перекачивания запасов тяжелого топлива.

Изложение основного материала исследования. Проведенный анализ состояния энергоэффективности и экобезопасности указанных топливных систем показал следующее:

1. Размещение цистерн запасов ТТ на морских дизельных судах вне машинного отделения, тяжелые температурные условия их эксплуатации, в связи с остыванием до температур окружающей среды, создают необходимость их подогрева для осуществления периодического перекачивания части суточного расхода топлива в отстойные, либо расходные цистерны [2, 5].

2. Существующие схемы парового трубчатого (змеевикового) подогрева ТТ в цистернах запаса обладают низкой теплоотдачей из-за малой высоты и большой протяженности цистерн, длительны по времени (24...48 ч), оказывают термиче-

ское воздействие на топливо из-за локального перегрева, имеют малый срок службы, металлоемки и трудоемки в строительстве и ремонте, экологически небезопасны. Относительно высокий разогрев топлива в цистернах запаса приводит к выпадению осадков, очистка которых затруднена и требует их утилизации [1-3, 6,8].

3. Применяемый в последнее время циркуляционный способ подогрева (горячеструйный подогрев) запасов ТТ предназначен для более быстрого эффективного разогрева топлива во всем объеме цистерн запаса ТТ. После подогрева топлива в запасной цистерне суточную расходную часть его перекачивают в отстойные или расходные цистерны [1, 3-6].

4. Перекачивание части запаса ТТ осуществляется не чаще одного раза в сутки, а подогрев ТТ упомянутыми способами производится практически постоянно [2].

5. Применяемые перекачивающие шестеренные или поршневые насосы и протяженность трубопроводов требуют разогрева ТТ до температуры 40...45 °С, обеспечивающей экономически оправданный предел перекачивания [2].

6. Относительная продолжительность и высокая температура разогрева всей массы ТТ в ци-

стернях запаса для осуществления перекачивания незначительного суточного расхода ТТ приводят к значительным теплотерям, расходам пара, энергии и топлива [1, 3].

Основной характеристикой любого типа системы подогрева вязких продуктов является тепловая мощность $Q_{СП}$, кВт, которая в общем случае является функцией многих переменных, как-то физических свойств продукта (параметр α_i), площади теплообмена и объема подогреваемого продукта (параметр β_i), разности температур между продуктом и окружающей средой (параметр Δt_i) и времени в течение которого происходит остывание и подогрев продукта в емкости (параметр τ_i), т.е.

$$Q_{СП} = f(\alpha_i, \beta_i, \Delta t_i, \tau_i). \quad (1)$$

При известных (заданных) параметрах α_i и β_i , характеризующих свойства ТТ, площади теплообмена и объема цистерн запаса, тепловая мощность $Q_{СП}$ при любых технологических вариантах ТТ будет зависеть от величины Δt_i и времени τ_i .

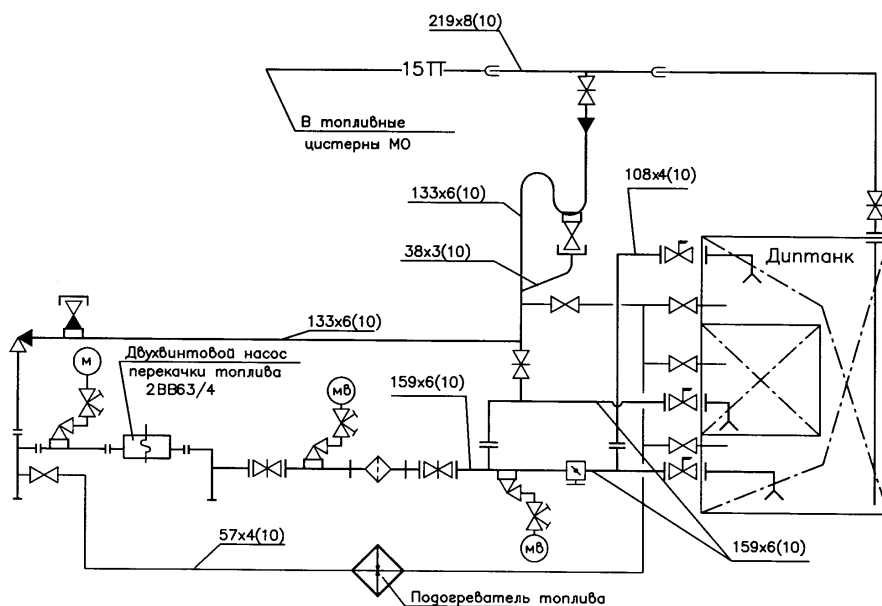


Рис. Технологическая схема подогрева и перекачивания запасов тяжелого топлива

Предлагаемая рационализация технических средств и технологическая схема (приведенная на рис.) разогрева запаса ТТ для хранения, подогрева и перекачивания состоит в следующем:

1. В существующем перекачивающем контуре производится замена поршневого (шестеренного) насоса на винтовой насос типа 2ВВ 63/4 с регулируемым приводом.

2. Первоначально ТТ в цистернах запаса разогревается оборудованной упрощенной паровой трубчатой системой (главным образом местной у заборных патрубков) от начальной температуры

разогрева $t_{нач} = 12$ °С до конечной $t_{кон} = 16$ °С, соответствующей предельной вязкости для винтовых насосов.

3. Последующий разогрев от 16 до 45 °С перекачиваемого суточного запаса ТТ в отстойную, либо расходную цистерну осуществляется прокачиванием его через дополнительно встроенный подогреватель топлива и далее по перекачиваемому трубопроводу 57x4 (10).

4. В случае застывания ТТ в цистерне запаса его разогрев осуществляется первоначально прокачиванием подогреваемого ТТ по короткому

замкнутому циркуляционному контуру с последующим переключением разогрева цистерн запаса струями из сопел.

5. При использовании запаса ТТ для выравнивания крена при выполнении грузовых операций и в аварийных ситуациях перекачивание ТТ осуществляется двухвинтовым насосом 2ВВ 63/4.

В результате предлагаемой рационализации системы подогрева и перекачивания суточного расхода ТТ в основном изменяются составляющие тепловой мощности

$$Q_{СП} = Q_{ном} + Q_{пол}, \quad (2)$$

$Q_{пот}$ – теплотери, Вт, цистерны запаса ТТ (поперечная цистерна–диптанк, расположенная выше двойного дна) в окружающей среде, определяемые по рекомендациям РД [4]

$$Q_{ном} = k_i F_i (t_{m,cp} - t_{o,c}),$$

$Q_{пол}$ – полезная теплота, Вт, необходимая для повышения теплосодержания ТТ, определяемая по рекомендациям РД [4]

$$Q_{пол} = \frac{G_m c_m}{\tau_i} (t_{кон} - t_{нач}).$$

Совершенно очевидна нецелесообразность относительно высокого подогрева всей цистерны с запасом ТТ, с учетом перекачивания небольшого суточного его расхода. Произведенные расчеты и сопоставление величины теплотери и полезной теплоты показали возможности значи-

тельной экономии затрат тепловой энергии и топлива на подогрев и перекачивание ТТ, в размере 204 т в год на танкере-продуктовозе проекта 15966 дедвейтом 30 тыс. т.

Выполненное исследование по повышению экологической безопасности и энергоэффективности топливных систем хранения, подогрева и перекачивания запасов тяжелого топлива позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Результаты внедрения выполненных разработок в практику проектирования и эксплуатации топливной системы судовых энергетических установок создают возможность значительной экономии энергии и топлива и повышают ее экологическую безопасность.

2. Уменьшение температурного режима хранения и подготовки к перекачиванию из цистерн суточного запаса ТТ в отстойную приводит к снижению тепловых потерь, предотвращает образование отложений на дне цистерны запаса и выпадения осадков требующих утилизации, в результате чего сокращается трудоемкость на периодическую очистку цистерн и уменьшаются потери легких фракций ТТ.

3. Выполненный расчет повышения энергоэффективности модернизированной топливной подсистемы хранения, подогрева и перекачивания запасов ТТ по танкеру дедвейтом 30 тыс. т проекта 15966 показал возможность снижения затрат энергии и топлива на подогрев и перекачивание в размере 204 т/год. Расчетный экономический эффект составляет около 300 тыс. грн. в год.

4. Выполненное исследование подтверждает реальные перспективы широкой реализации подобных разработок в других отраслях промышленности и транспорта при хранении, переливе, разливе вязких продуктов.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коробцов И.М. Струйный разогрев высоковязких мазутов на морском флоте: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1962. – 17 с.
2. Овсянников М.К., Петухов В.А. Судовые дизельные установки: Справочник. – Л.: Судостроение, 1986. – 424 с.
3. Переведенцев П.А. Исследование особенностей горячеструйного разогрева вязкого топлива энергетических установок на морских судах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1976. – 27 с.
4. РД 5.5524-82. Системы подогрева жидких грузов морских нефтеналивных судов. Правила и нормы проектирования. – М.: Министерство судостроения СССР, 1982. – 105 с.
5. Системы судовых энергетических установок: Учебное пособие / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1990. – 376 с.
6. Судовые энергетические установки: Учебник / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, Ю.В. Захаров, А.Я. Шквар. – Л.: Судостроение, 1987. – 480 с.
7. Щедролосев А.В. Повышение энергоэффективности систем подогрева и выгрузки вязких продуктов на наливных судах методом комплексной оптимизации параметров устройств и режимов технологических процессов // Зб. наук. праць УДМУ. – Миколаїв: УДМУ, 2003. – № 2. – С. 41-51.
8. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная Протоколом 1978 к ней. МАРПОЛ -73/78. – СПб., ЦНИИМФ, 1999. – 313 с.

Стаття надійшла до редакції 04.12.2008 р.